

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11129179
PUBLICATION DATE : 18-05-99

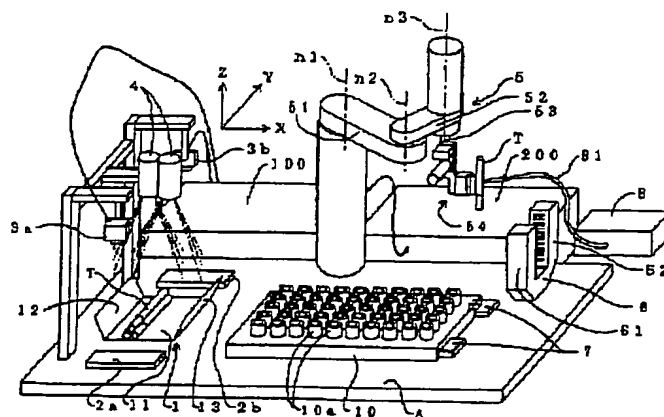
APPLICATION DATE : 30-10-97
APPLICATION NUMBER : 09298673

APPLICANT : JAPAN TOBACCO INC;

INVENTOR : WATANABE NAOTO;

INT.CL. : B25J 13/08 G01B 11/24

TITLE : PICKING FEEDING DEVICE FOR
CIGARETTE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably pick up cigarettes one by one from a heap of a number of cigarettes stacked with all made of uniform direction to some extent and feed picked up cigarettes to a tray.

SOLUTION: Cigarettes T on a cigarette roll feed tray 1 are irradiated with six laser slit beams by a laser projector 4. The cigarette T is illuminated by a first cigarette end illuminator 2a to illuminate the end part of a filter part. The cigarette T is photographed from an oblique direction to slit beams by a CCD camera 3a. Through processing of the image of a personal computer 100 for processing an image, a plurality of arcuate unit patterns by slit beams on the image are detected pertaining to cigarettes on a topmost stage. A position of the end part of the cigarette is detected. The position of the cigarette is detected in an end part position by a plurality of unit patterns. Data in a detecting position is transferred from the personal computer 100 for processing an image to a personal computer 200 for controlling a robot. An articulated robot 5 is controlled by the personal computer 200 for controlling a robot, the cigarettes T on the cigarette feed tray 1 are sucked by a hand part 54 and fed to a cigarette insertion tray 10.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

THIS PAGE BLANK (COPY 10)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 1 2 9 1 7 9

(43) 公開日 平成11年(1999)5月18日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

FI

B 2 5 J 13/08

B 2 5 J 13/08

A

G 0 1 B 11/24

G 0 1 B 11/24

$$Z$$

審査請求 未請求 請求項の数 2

OL

(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-298673

(22) 出願日 平成9年(1997)10月30日

(71)出願人 000004569

日本たばこ産業株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目2番1号

(72) 發明者 佐久間 弦

神奈川県平塚市黒部丘1番31号 日本たば
こ産業株式会社生産技術開発センター内

(72) 發明者 篠原 茂行

神奈川県平塚市黒部丘1番31号 日本たば
こ産業株式会社生産技術開発センター内

(72) 発明者 渡邊 直人

神奈川県平塚市黒部丘1番31号 日本たば
こ産業株式会社生産技術開発センター内

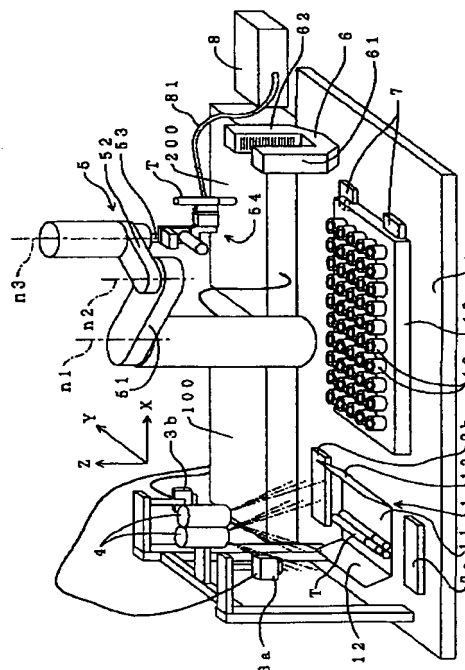
(74)代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 たばこの巻のピッキング供給装置

(57) 【要約】

【課題】 ある程度方向を揃えて多数積まれたたばこの巻の山から巻を一本づつ確実にピッキングするとともに、このピッキングした巻をトレーなどに供給する。

【解決手段】 レーザプロジェクト４により巻供給トレ－１上の巻Ｔに６つのレーザスリット光照射する。第１巻端照明２ａで巻Ｔを照明してフィルタ部の端部を照らす。ＣＣＤカメラ３ａで巻Ｔをスリット光に対して斜め方向から撮像する。画像処理用パソコン１００の画像処理により、画像上のスリット光による円弧状の単位パターンを最上段の巻について複数検出する。巻の端部の位置を検出する。複数の単位パターンと端部の位置で巻の位置を検出する。検出した位置のデータを画像処理用パソコン１００からロボット制御用パソコン２００に転送する。ロボット制御用パソコン２００で多関節ロボット５を制御し、ハンド部５４で巻供給トレ－１上の巻Ｔを吸着し、巻挿入トレ－１０に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 たばこの巻をある程度方向を揃えて複数積層した巻の山から巻を一本ずつピックアップして巻整列手段に供給するたばこの巻のピックアップ供給装置であって、

前記複数積層された巻の円柱側面に該巻の軸を切断する複数のスリット光を照射するスリット光照射手段と、

前記巻の端部を照明する巻端照明手段と、

前記スリット光が照射された巻の円柱側面を該スリット光が構成する面に対して斜めの方向から撮像する撮像手段と、

該撮像手段で得られる全体画像から、前記複数のスリット光が一本の巻に形成する複数の単位パターンを検出するとともに、前記巻端照明手段で照明された巻の端部を検出し、該複数の単位パターンと該端部とに基づいて巻の位置を検出する巻位置検出手段と、

一本の巻の円柱側面を吸着することにより該巻をピックアップするハンド部を有するロボットと、

前記巻位置検出手段で検出された巻の検出位置と予め決められた前記巻整列手段における供給位置とに基づいて前記ロボットを制御し、該検出位置の巻を前記ハンド部でピックアップして、該ピックアップした巻を前記巻整列手段に供給するロボット制御手段と、を備えたことを特徴とするたばこの巻のピックアップ供給装置。

【請求項 2】 前記巻位置検出手段は、

前記全体画像上で、高輝度に対応する画素のうちスリット光の照射源側に最も近い画素を最上段の巻の稜線上の点に対応する第 1 の点とし、該第 1 の点に対応する上記画素を含む円弧状の第 1 の単位パターンの画像を抽出して該単位パターンを標準パターンとし、前記全体画像上で、前記第 1 の点を含む単位パターンよりもスリット光の照射源と反対側の領域で高輝度に対応する画素を検出し、該検出した画素の近傍で前記標準パターンとのパターンマッチングを行って第 2 の単位パターンの画像を抽出し、該第 2 の単位パターンの画像上で前記第 1 の点の画素に略対応する画素を最上段の巻の稜線上の点に対応する第 2 の点とし、前記全体画像上で、前記第 1 の点と前記第 2 の点を通る直線上で前記巻の端部に対応する第 3 の点を検出し、前記第 1 の点、第 2 の点および第 3 の点に基づいて最上段の一つの巻の位置を検出することを特徴とする請求項 1 記載のたばこの巻のピックアップ供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、たばこの巻をある程度方向を揃えて複数積層した巻の山から巻を一本ずつピックアップして巻整列手段に供給するたばこの巻のピックアップ供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、たばこの製造に際しては、喫煙時

の煙に含まれるニコチンやタールの含有量を調べるために、たばこの巻の製造本数に対応して所定の割合で所定本数のサンプルを取り出して含有量の検査を行っている。また、検査は常時行わなければならない、さらに検査すべきたばこの巻の本数は多いので、自動喫煙機で検査を行っている。

【0003】 自動喫煙機は複数の喫煙口を備えており、これらの喫煙口にホルダを介して巻を装着し、ホルダに装着された巻の先端にヒータ等により自動着火し、喫煙機は所定の吸引のパターンで吸引し、その吸気の実行を行う。しかし、このような自動喫煙機の場合、巻に対してヒータ等により自動着火するとき、着火点が例えばホルダを基準にしてそこから所定の位置となるように予め決められているので、ホルダに装着された巻の挿入深さにばらつきがあると、着火時に支障が生じる。例えば、挿入深さが深すぎると、ヒータが巻の先端から離れすぎて着火できなかったり、挿入深さが浅すぎると、ヒータ等が巻の先端に強く当接して巻がつぶれたりする。

【0004】 このため、ロボットによりホルダに巻を自動装着する技術が開発されている。すなわち、ロボット技術によれば、予め決められた位置で所定の姿勢をしている巻を把持する動作、および、その把持した巻を予め決められた位置にあるホルダに装着する動作は容易に行うことができる。そこで、例えば図 10 に示したように、複数の筒 10a を一定間隔で立設したトレイ 10 を用い、複数の筒 10a にそれぞれ巻 T を一本ずつ挿入し、このトレイ 10 を自動喫煙機の近傍に設置してロボットで巻 T を把持するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このように、ロボットと所定の形状をしたトレイを用いることにより、自動喫煙機のホルダに装着する巻の挿入深さのばらつきを抑えることができる。しかし、トレイの筒への巻の挿入は検査員が一本ずつ手作業で行っており、検査員の作業に負担がかかるという問題がある。

【0006】 そこで、上記のようなトレイへの巻の供給をロボットで自動化することが考えられるが、人手による手作業を軽減するためには、別のトレイなどに巻をある程度まとめておくだけでよく、さらに、この中からロボットで巻を一本ずつピックアップする必要がある。しかし、このようなある程度まとめただけでは巻の一本一本の位置は決まっていないので、この巻の位置を認識し、さらにこの認識した巻の位置にロボットのハンド部を正確に移動して巻をピックアップする必要がある。

【0007】 ところで、ロボットのハンド部の制御を行う場合、前記のように予め決められた所定の位置の間でハンド部を移動することは、ティーチング等により正確に行うことができる。しかし、上記のように任意の位置として認識された位置にハンド部を移動する場合は多少の誤差が生じてしまい、巻をピックアップする効率が低下

してしまう。本発明は、ある程度方向を揃えて多数積まれたたばこの巻の山から巻を一本ずつ確実にピックアップするとともに、このピックアップした巻をトレーなどに供給できるようにすることを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するためになした本発明の請求項1のたばこの巻のピックアップ供給装置は、たばこの巻をある程度方向を揃えて複数積層した巻の山から巻を一本ずつピックアップして巻整列手段に供給するたばこの巻のピックアップ供給装置であって、前記複数積層された巻の円柱側面に該巻の軸を切断する複数のスリット光を照射するスリット光照射手段と、前記巻の端部を照明する巻端照明手段と、前記スリット光が照射された巻の円柱側面を該スリット光が構成する面に対して斜めの方向から撮像する撮像手段と、該撮像手段で得られる全体画像から、前記複数のスリット光が一本の巻に形成する複数の単位パターンを検出するとともに、前記巻端照明手段で照明された巻の端部を検出し、該複数の単位パターンと該端部とに基づいて巻の位置を検出する巻位置検出手段と、一本の巻の円柱側面を吸着することにより該巻をピックアップするハンド部を有するロボットと、前記巻位置検出手段で検出された巻の検出位置と予め決められた前記巻整列手段における供給位置とに基づいて前記ロボットを制御し、該検出位置の巻を前記ハンド部でピックアップして、該ピックアップした巻を前記巻整列手段に供給するロボット制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】複数積層された巻の円柱側面に該巻の軸を切断するスリット光を照射するとこのスリット光により上段の巻の円柱側面に沿って輝線が形成されるが、この円柱側面をスリット光が構成する面に対して斜めの方向から撮像するとこの輝線を斜めから見込むので、全体画像上に複数の円弧状のパターン（単位パターン）が得られる。そして、撮像手段で得られる全体画像のうち、複数のスリット光が一本の巻に形成する複数の単位パターンと、検出した巻の端部とにより巻の位置を検出できる。

【0010】請求項1のたばこの巻のピックアップ供給装置において、巻位置検出手段は上記のように巻の位置を検出し、ロボット制御手段がロボットを制御して、検出した位置の巻をハンド部でピックアップし、このピックアップした巻を巻き整列手段に供給する。

【0011】また、本発明の請求項2のたばこの巻のピックアップ供給装置は、前記請求項1の構成を備え、前記巻位置検出手段は、前記全体画像上で、高輝度に対応する画素のうちスリット光の照射源側に最も近い画素を最上段の巻の稜線上の点に対応する第1の点とし、該第1の点に対応する上記画素を含む円弧状の第1の単位パターンの画像を抽出して該単位パターンを標準パターンとし、前記全体画像上で、前記第1の点を含む単位パター

ンよりもスリット光の照射源と反対側の領域で高輝度に対応する画素を検出し、該検出した画素の近傍で前記標準パターンとのパターンマッチングを行って第2の単位パターンの画像を抽出し、該第2の単位パターンの画像上で前記第1の点の画素に略対応する画素を最上段の巻の稜線上の点に対応する第2の点とし、前記全体画像上で、前記第1の点と前記第2の点を通る直線上で前記巻の端部に対応する第3の点を検出し、前記第1の点、第2の点および第3の点に基づいて最上段の一つの巻の位置を検出することを特徴とする。

【0012】複数の円弧状の単位パターンのうち、最上段の巻に形成された単位パターンは、全体画像上で、スリット光の照射源側に最も近いものとなり、さらにその単位パターンのうちの巻の稜線上の点が照射源側に最も近い画素となる。また、同じ巻によって形成される単位パターンは同一形状となる。

【0013】したがって、請求項2のたばこの巻のピックアップ供給装置によれば、最上段の巻について第1の単位パターンおよびこれと同形状の第2の単位パターンとして、それぞれ円弧状のパターンが抽出され、巻の稜線上の2点に対応する点としてこれらの第1および第2の単位パターンに対応する2点が求められる。また、巻の端部を照明することで端部に対応する第3の点が求められ、この第1、第2および第3の点から最上段の一つの巻の位置を検出することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態に係わる巻供給システムの要部外観を示す斜視図であり、この巻供給システムは、基台A上に巻供給トレー1、巻端照明手段としての第1巻端照明2a、巻端照明手段としての第2巻端照明2b、撮像手段としての2台のCCDカメラ3a、3b、スリット光照射手段としての2台のレーザプロジェクト4、ロボットとしての多関節ロボット5および巻長センサ6を備えており、巻長センサ6の近傍で基台Aに固定された位置決め部材7によって図10と同様な巻挿入トレー10が所定位置に着脱自在に配置される。そして、巻供給トレー1に積載されたたばこの巻Tの一本ずつの位置をCCDカメラ3a、3bを用いた画像処理により認識し、多関節ロボット5で巻Tを保持して巻挿入トレー10の筒10aに巻Tを供給する。

【0015】巻供給トレー1、第1巻端照明2a、第2巻端照明2b、CCDカメラ3a、3b、2台のレーザプロジェクト4、多関節ロボット5、巻長センサ6および位置決め部材7は基台Aに対して所定の位置に固定されており、これらの固定位置は図示のX、Y、Zの3次元座標系の座標値により予め決められている。そして、CCDカメラ3a、3bの画像を取り込んで画像処理を行う画像処理用パソコン100により上記3次元座標系

で巻Tの位置を認識し、この認識結果はロボット制御用パソコン200に送られ、このロボット制御用パソコン200は上記3次元座標系に基づいて多関節ロボット5を制御する。なお、画像処理用パソコン100はフロッピディスクにより位置検出プログラムが供給され、この位置検出プログラムをRAM等にロードして後述説明する処理を行う。なお、画像処理用パソコン100とこの画像処理用パソコン100が行う処理により巻位置検出手段が構成されている。また、ロボット制御用パソコン200とこのロボット制御用パソコン200が行う処理によりロボット制御手段が構成されている。

【0016】巻供給トレイ1は水平な底面11と上に開いて傾斜した両側面12、13を有し、多数のたばこの巻Tは両側面12、13と略平行に配置される。第1巻端照明2aおよび第2巻端照明2bは巻供給トレイ1上の巻Tの端部を照らす位置に配置されている。巻Tは一端がフィルタ部で他端はたばこ刻が露出した切り口になっているので、この第1巻端照明2aまたは第2巻端照明2bで照明されると巻Tのフィルタ部の端部だけが白く発光し、CCDカメラ3a、3bによりフィルタ部の端部（以後、「巻端」という。）が画像として捕らえられる。

【0017】図2は巻供給トレイ1に対する2台のCCDカメラ3a、3bとレーザプロジェクタ4の光学的位置関係を示す図であり、CCDカメラ3aは巻供給トレイ1に対して第1巻端照明2a側の上方から、また、CCDカメラ3bは巻供給トレイ1に対して第2巻端照明2bの上方から、それぞれ斜めに見込むように配置されており、この2台のCCDカメラ3a、3bの光軸はそれぞれ垂線と30°の角度をなして巻供給トレイ1を通るように設定されている。

【0018】また、2台のレーザプロジェクタ4は巻供給トレイ1の上方に配設されている。レーザプロジェクタ4は、図2(B)に示したようにそれぞれが3つのレーザスリット光(L1、L2、L3の組と、L4、L5、L5の組)を出力するものである。各レーザスリット光は面状の光束(図2(B)の面と直交する面をなす光束)であり、各レーザプロジェクタ4はそれぞれ中央1つとその両側1、5度の角度をなす2つのレーザスリット光を出力する。そして2台レーザプロジェクタ4の各レーザスリット光を交互に配置して計6つのレーザスリット光が巻供給トレイ1上の巻Tを切断するように照射する。そして、6つのレーザスリット光の照射により、巻供給トレイ1の真上から見ると略平行な6本の輝線が巻T上に観察される。なお、レーザプロジェクタ4は、巻供給トレイ1上に両側面12、13と平行に整列された巻Tの軸に対して上記6本の輝線がそれぞれほぼ直角となるように配置されている。

【0019】一方、CCDカメラ3a、3bは斜めに見込むように配置されているので、このCCDカメラ3

a、3b側から見ると、巻供給トレイ1上の巻Tに形成された上記輝線により、例えば図3(A)に示したように、一本の巻T毎に、1つのレーザスリット光に対して1つの三日月形の輝く像G(レーザスリット光の光束の厚みを無視すると略半円弧状の像)が見える。なお、この三日月形の輝く像を「単位パターン」という。そして、後述説明するように、最も上にある巻T上に形成される単位パターンGが一番端に見えるので、この単位パターンGの位置によって最上段にある巻を判別する(図3(B)参照)。

【0020】図1に示したように、多関節ロボット5は、第1アーム51を垂線n1を軸にして回転し、この第1アーム51の先端の第2アーム52は第1アーム51における垂線n2を軸にして回転する。この第2アーム52の先端にはロボット先端軸53が取り付けられており、このロボット先端軸53は第2アーム52における垂線n3に沿って鉛直方向に上下動し、その下端に取り付けられたハンド部54を昇降させる。そして、ハンド部54は吸引パイプ81を介して吸引装置8により吸引力を発生し、巻供給トレイ1からの巻Tのピックアップおよび、巻挿入トレイ10への巻Tの供給を行う。

【0021】図6はハンド部54の正面図および側面図であり、ハンド部54は取付けブロック54aによってロボット先端軸53の下端に固定され、取付けブロック54aには垂直板54bが取り付けられている。この垂直板54bには、ACサーボモータ54cと、回転軸54dを軸受54eに軸支された回転腕54fが取り付けられており、ACサーボモータ54cの動力軸と回転腕54fの回転軸54dは減速ギア54gを介して連結されている。また、回転腕54fには連結ブロック54hを介して吸着ノズル54iが取り付けられている。なお、後述説明するように吸着ノズル54iには巻Tが吸引して保持される。

【0022】以上の構成により、ACサーボモータ54cの駆動により、回転腕54f、連結ブロック54hおよび吸着ノズル54iが図6の実線の位置と一点鎖線の位置とに回転される。なお、図の実線の位置は巻Tをピックアップするときの位置であり、図の一点鎖線の位置は後述説明する巻長センサ6での巻端の測定および巻挿入トレイ10に巻Tを供給するときの位置である。

【0023】図7は吸着ノズル54iおよび連結ブロック54hの斜視図である。吸着ノズル54iは巻の円柱側面の半周以下の側面にのみ整合する断面円弧状の吸着凹面54i-1を有し、この吸着凹面54i-1には連結ブロック54hまで通じる縦長の吸引口54i-2が形成され、この吸引口54i-2は通気路54i-3により上端に連通している。連結ブロック54hは開口部が吸着ノズル54iの通気路54i-3の上端に接する矩形の吸引室54h-1を有するとともに、この吸引室54h-1を外部に連通する連通管54h-2を有して

10

20

30

40

50

いる。そして、連通管54h-2には図1に示した吸引装置8吸引パイプ81が接続される。以上の構成により、吸引装置8が駆動されると、連結ブロック54hの吸引室54h-1および吸着ノズル54iの通路54i-3に陰圧が生じ、吸引口54i-2および吸着凹面54i-1に巻Tが吸着される。

【0024】次に、画像処理用パソコン100における巻の位置の計測処理（画像処理）について説明する。レーザプロジェクタ4から巻Tに照射される6つのレーザスリット光は、それぞれX、Y、Zの3次元座標系に対して固定された平面を構成している。また、CCDカメラ3a、3bの光軸および撮像面（CCDの受光面）もX、Y、Zの3次元座標系に対して固定されている。したがって、巻T上のレーザスリット光による発光点群を撮像すると、その撮像面上の発光点群の像の点群（画素群）に対応する巻T上の発光点群の空間座標（X、Y、Z 3次元座標）は、レーザスリット光のなす平面と、撮像面上の点（画素）と例えばCCDカメラ3aのレンズの中心とを通る直線（CCDカメラ3aを通した視線）との、交点の座標として計算により求めることができる。

【0025】一方、撮像される画像は例えば図3のようになる。なお、便宜上、巻供給トレイ1の両側面12、13と平行に整列された巻Tの画像の軸方向を画像の横軸とする。また、図3では簡単のために2つのレーザスリット光について図示してある。図3(A)はレーザスリット光が照射される巻Tが水平に同じ高さで整列されている場合であり、1つのレーザスリット光についての前記単位パターンG（三日月状のパターン）は縦に並び、1つの巻T上の複数の（図では2つ示してある。）のレーザスリット光による単位パターンは横に並ぶ。

【0026】図3(B)はレーザスリット光が照射される巻Tの高さに段差がある場合であり、1つのレーザスリット光についての単位パターンGは、最も高い位置にある巻T上のものが最も右側になり、高さが低くなるほど左側にシフトしている。また、1つの巻T上の複数のレーザスリット光による単位パターンは横に並ぶ。

【0027】図3(C)はレーザスリット光が照射される巻Tが水平に同じ高さで斜めに整列されている場合であり、1つのレーザスリット光についての単位パターンGは縦に並ぶが、1つの巻T上の複数のレーザスリット光による単位パターンGは斜め横にシフトして並ぶ。

【0028】図3(D)はレーザスリット光が照射される巻Tの高さに段差があり斜めに整列されている場合であり、1つのレーザスリット光についての単位パターンGは最も高い位置にある巻T上のものが最も右側になり、高さが低くなるほど左側にシフトしている。また、1つの巻T上の複数のレーザスリット光による単位パターンGは斜め横にシフトして並ぶ。

【0029】図3(E)はレーザスリット光が照射される

巻が水平に整列された巻とその上に斜めに載置された巻である場合であり、図3(A)の画像に、斜めの巻Tの画像が重ねられたものとなり、1つのレーザスリット光についての単位パターンGはこの斜めの巻（最も高い位置にある巻）上のものが最も右側になっている。また、この斜めの巻T上の複数のレーザスリット光による単位パターンGは斜め横にシフトして並ぶ。

【0030】以上のように、巻の高さに段差がある場合は、最も高い位置にある巻上の単位パターンが最も端（この例では右端）に位置する。また、1つの巻上の複数の単位パターンは巻の軸方向に沿って並ぶ。そこで、図5に示したように、上記のようなレーザスリット光が照射される巻T上の単位パターンGを検出し、この単位パターンGの円弧の中央点すなわちレーザスリット光が巻の稜線を切断する点（以後、「切断最高点」という。）の座標（ X_1, Y_1, Z_1 ）、（ X_2, Y_2, Z_2 ）を求める。また、第1巻端照明2aまたは第2巻端照明2bにより巻Tのフィルタ部の端部の位置（巻端）の座標（ X_3, Y_3, Z_3 ）を検出し、切断最高点の座標および巻端の座標に基づいて最上段のピックアップすべき巻の位置を検出する。

【0031】すなわち、次のような画像処理ロジックで巻の位置を検出する。まず、CCDカメラ3aで撮像した全体画像を、2値化処理により高輝度の画素は輝度が“1”、低輝度の画素は輝度が“0”となる全体画像データに変換する。次に、この全体画像データから画素の輝度が“1”（単位パターン部分の輝度）となる画素で最も右端になる画素（画像上でスリット光の照射源側に最も近い画素）を求める。これにより例えば図3(B)、(D)、(E)の点Pが求まる。また、輝度が“1”で最も右端になる画素が複数ある場合はそれらのうちの最も上端になる画素を求める。これにより例えば図3(A)、(C)の点Pが求まる。そして、点Pの画素を巻の単位パターン上の第1の切断最高点（巻の稜線上の点）に対応する画素と判定する。

【0032】点Pを求めたら、この点Pから左側の画素（例えば、単位パターンのおおよそのサイズは解っているのでその単位パターンを含むような範囲の画素）を調べ、輝度が“1”となり点Pに隣接する画素の塊を単位パターンとして抽出し、その単位パターンを基準パターンとする。ここで、この基準パターンを図示すると例えば図4のようになり、図4(A)は巻Tが図3(B)のように傾いていない場合、図4(B)は巻Tが図3(D)のように傾いている場合に相当する。そして、高輝度の単位パターンGの部分のデータ（輝度）が“1”、その周囲の低輝度の部分のデータ（輝度）が“0”となるので、これらの画素の輝度を単位パターンGの円弧の中央点U（点Pに対応する点）を基準として記憶しておく。

【0033】次に、全体画像データ中でこの点Pの位置から左に画素の輝度を検索し、輝度が“0”になり、さ

らに輝度が“1”になった画素を求める。これにより、図3の点Qが求まる。そこで、この点Qに対して基準パターンの中央点Uを対応させて全体画像データから基準パターンに対応する画像領域を抽出し、この抽出画像データと基準パターンとのマッチング処理を行い、その相関係数を求める。このとき、例えば基準パターンの画素と抽出画像データの対応する画素との輝度を比較し、輝度が一致する画素の数を相関係数として用いることができる。そして、この相関係数が予め決めたしきい値より大きければ、例えば図3(A)、(B)のように点Qが点Pと同様に巻の稜線上にあると見なせるので、この点Qを第2の切断最高点に対応する画素と判定する。

【0034】一方、点Qに対して相関係数がしきい値を超えなければ、例えば図3(C)、(D)、(E)のように点Qが巻の稜線から外れていると見なせるので、この点Qの近傍の点を順次設定して、その点に対して基準パターンの中央点Uを対応させ、相関係数がしきい値を超えるまでマッチング処理を行う。これによって、図3(C)、(D)、(E)の点Q'を第2の切断最高点に対応する画素と判定する。

【0035】以上のようにして、第1、第2の切断最高点に対応する画素P、QまたはQ'を求め、これらの画素の座標、CCDカメラ3aのレンズの中心の座標およびレーザスリット光の面の式から前記のようにX、Y、Zの3次元座標系における切断最高点の3次元座標を計算する。これにより、巻の上面の稜線(円柱側面の母線)上の点の3次元座標が得られ、図5に示した稜線の3次元直線の式が得られる。

【0036】また、第1巻端照明2aの照明によるCCDカメラ3aの出力または第2巻端照明2bの照明によるCCDカメラ3bの出力から、巻のフィルタ部の端部(巻端)の画像が得られるので、画素PとQまたはQ'を通る直線上を調べてこの巻端のパターンを抽出して巻端の位置を求め、上記稜線の直線の式と巻端の位置から巻の全体の位置と姿勢(例えば巻きの中心座標と軸の向き(方向付き))を検出する。

【0037】以上のように、検出した巻の位置と姿勢の計測データは、ロボット制御用パソコン200に送り、ロボット制御用パソコン200が多関節ロボット5を制御して、巻をピックアップする。このように、多関節ロボット5で最上段の巻をピックアップすることにより、巻のピックアップおよび供給を確実に行うことができる。なお、レーザスリット光が照射される巻の高さに段差がない場合や、最上段の巻が複数ある場合はそれらの巻から所定の順番で巻をピックアップして供給する。

【0038】なお、巻端の検出は、先ず第1巻端照明2aで照明してCCDカメラ3aで検出し、巻端が検出されなければ第2巻端照明2bで照明してCCDカメラ3bで検出する。それでも検出されなければ、2つの最高切断点から巻のおおよその位置が分かるので、例えば第

2の最高切断点を巻の所定の位置として判定し、この巻の位置データとともに、後述の巻長計測を行うべき要求をロボット制御用パソコン200に転送する。

【0039】図1に示したように、巻長センサ6は投光部61および受光部62を有し、投光部61から受光部62に対して上下方向の所定の測定範囲の間で光を投光する。そして、この測定範囲内に上から巻が挿入されると、受光部62はこの巻によって光が遮蔽される長さに対応する出力を行う。そして、この受光部62の出力に基づいて、吸着ノズル54iに対して巻Tが軸方向のどの位置で吸着されているかを検出する。

【0040】すなわち、図1のように、ハンド部54に巻Tを吸着して保持し、このハンド部54を巻長センサ6まで移動して、巻Tの軸が垂直でこの軸が投光部61と受光部62の間に位置し、しかも、この巻長センサ6に対して予め決められた高さにハンド部54を移動する。このときの巻長センサ6とハンド部54の位置関係は予め設定された一定の関係になる。したがって、この一定の関係の状態、巻長センサ6により巻Tの長さ

(下端位置)を検出すると、その検出結果からハンド部54(あるいは吸着ノズル54i)に対する巻Tの吸着位置を知ることができる。そして、この巻長センサ6の検出結果に基づいて、巻挿入トレイ10の筒10aに巻Tを供給(落下供給)するとき、巻Tの下端が巻挿入トレイ10に対して所定の位置関係になるようにハンド部54の高さを制御する。これにより、巻Tの吸着位置にズレがあっても、巻Tを一定の条件で巻挿入トレイ10に供給でき、供給作業が安定する。

【0041】なお、この実施例では、巻挿入トレイ10の近傍に巻長センサ6を設けるようにしているが、例えば、図6(B)に二点鎖線で示したようにハンド部54に巻長センサ6'を設け、ACサーボモータ54cの駆動により、回転腕54f、連結ブロック54hおよび吸着ノズル54iを図6(B)の二点鎖線の位置に回転させ、この位置で巻Tの巻端の測定を行うようにしてもよい。

【0042】図8は画像処理用パソコン100の制御動作を示すフローチャート、図9はロボット制御用パソコン200の制御動作を示すフローチャートであり、同図に基づいて実施例の動作を説明する。先ず、図8に示したように、画像処理用パソコン100は、ステップS1で初期化を行い、ステップS2でロボット制御用パソコン200から画像計測指令が有るかを判定し、画像計測指令がなければステップS14で終了信号が有るかを判定し、終了信号がなければステップS2に戻る。これにより、通常は、画像計測指令があるまで待機する。画像計測指令が有れば、ステップS3でCCDカメラ3aからの画像データを読み込み、ステップS4で前記のように切断最高点の座標を演算するとともに、巻端検出処理を行う。

【0043】次に、ステップS5で巻端が検出されたか

否かを判定し、検出されればステップS 1 2に進み、巻端が検出されなければ、ステップS 6で第2巻端照明2 bへの切換えを行ってステップS 7に進む。ステップS 7ではCCDカメラ3 bからの画像データを読み込み、ステップS 8で第1巻端照明2 aへの切換えを行ってステップS 9に進む。ステップS 9ではCCDカメラ3 bの画像データに基づいて巻端検出処理を行い、ステップS 1 0で巻端が検出されたか否かを判定する。巻端が検出されればステップS 1 2に進み、巻端が検出されなければ、CCDカメラ3 bと第2巻端照明2 bでも巻端が検出できなかったことになるので、ステップS 1 1で、ロボット制御用パソコン2 0 0に対して巻長センサ6により巻長を検出する動作を行うように指示する「巻長計測要求」のデータを画像計測データに付加してステップS 1 2に進む。

【0 0 4 4】ステップS 1 2では、ロボット制御用パソコン2 0 0に対して、画像計測完了を出力し、ステップS 1 3でロボット制御用パソコン2 0 0とのタイミングをとって画像計測データを（巻長計測要求があれば同時に）ロボット制御用パソコン2 0 0に送信し、ステップS 1 4でロボット制御用パソコン2 0 0からの終了信号が受信されなければステップS 2に戻り、終了信号が検出されれば処理を終了する。

【0 0 4 5】一方、図9に示したように、ロボット制御用パソコン2 0 0は、ステップS 2 1で初期化を行い、ステップS 2 2で巻挿入トレー1 0の筒1 0 aの位置を示す巻挿入位置データを読み込み、ステップS 2 3で画像処理用パソコン1 0 0に対して画像計測指令を出す。次に、ステップS 2 4で画像処理用パソコン1 0 0からの画像計測完了を受信されたか否かを判定し、受信されていればステップS 2 5に進み、受信されていなければステップS 2 3に戻る。ステップS 2 5では、画像処理用パソコン1 0 0とタイミングをとって画像計測データを（巻長計測要求があれば同時に）受信し、この画像計測データに基づいて多関節ロボット5を動作させる姿勢を演算する。

【0 0 4 6】次に、ステップS 2 6で演算結果が動作可能な範囲であるか否かを判定し、動作可能な範囲でなければ、ステップS 2 3に戻り、動作可能な範囲であれば、ステップS 2 7で、姿勢の演算結果に基づいて吸着ノズル5 4 iを吸着位置に移動し、吸着装置8を駆動して巻を吸着する。そして、ステップS 2 8で吸着成功か否かを判定し、吸着成功でなければステップS 2 3に戻り、吸着成功であればステップS 2 9で巻長計測要求があるか否かを判定する。なお、吸着成功であるか否かは、吸着装置8に備えられた圧力検出器により吸引パイプ8 1の内圧を検出し、圧力上昇が検出されたときに吸着成功と判定する。

【0 0 4 7】次に、ステップS 2 9で巻長計測要求がなければステップS 3 1に進み、巻長計測要求があれば、

ステップS 3 0で巻長計測位置（巻長センサ6の位置）にハンド部5 4を移動し、前記のように巻長センサ6で巻長を計測する。そして、ステップS 3 1で、巻挿入位置データに基づいてハンド部5 4の吸着ノズル5 4 iを巻挿入位置に移動し、画像処理用パソコン1 0 0に対して画像計測指令を出力し、巻を巻挿入トレー1 0の筒1 0 aに挿入し、ステップS 3 2に進む。なお、筒1 0 a内への巻の挿入時には、巻の軸と筒1 0 aとの軸を合わせてハンド部5 4を下降させ、所定位置で吸着装置8による吸引の停止、および吸引パイプ8 1内の陰圧の解放により、巻を落下させて供給する。

【0 0 4 8】ステップS 3 2では、巻の供給動作が規定回数に達したか否かを判定し、規定回に達していなければステップS 2 3に戻り、規定回数に達していればステップS 3 2で画像処理用パソコン1 0 0に終了信号を出力して処理を終了する。

【0 0 4 9】以上の各処理により、画像処理用パソコン1 0 0はロボット制御用パソコン2 0 0の指令により巻供給トレー1上の最上段の巻の位置を検出し、その位置の計測データがロボット制御用パソコン2 0 0に送信される。これによりロボット制御用パソコン2 0 0において、計測データに基づいて多関節ロボット5（第1アーム5 1、第2アーム5 2、ロボット先端軸5 3、ハンド部5 4および吸着ノズル5 4 i）の姿勢が演算され、巻供給トレー1からの巻のピックアップ、巻長センサ6での巻長の計測、および巻挿入トレー1 0への巻の供給動作が行われる。

【0 0 5 0】以上のロボット制御用パソコン2 0 0の制御による多関節ロボット5の動作において、巻長センサ6の位置に移動する動作と巻挿入位置（巻挿入トレー1 0）へ移動する動作は、これら、巻長センサ6および巻挿入トレー1 0（筒1 0 a）の位置が予め決められているのでロボットのティーチングにより正確に行うことができる。また、巻供給トレー1から巻Tをピックアップするときの位置（吸着位置）は、吸着すべき巻Tの位置が予め決められたものではないので、ハンド部5 4の吸着ノズル5 4 iを正確に巻Tに合わせるように、多関節ロボット4を制御するのが困難であるが、前述のように吸着ノズル5 4 iが作用するので、巻Tを確実にピックアップすることができる。

【0 0 5 1】また、巻の稜線上の2点および端点という簡単な特徴点を検出するだけでよいので処理が簡単であり、さらに複数のレーザスリット光を固定した位置に照射して、その画像を取り込むようにしているので、例えば一つのレーザスリット光を走査して画像を取り込む方式に比べて短時間で処理を行える。

【0 0 5 2】以上の実施例では、2台のCCDカメラ3 a、3 b、第1巻端照明2 aおよび第2巻端照明2 bを用い、CCDカメラ3 aと第1巻端照明2 aによる巻端検出を行い、これで巻端が検出されなければCCDカメ

ラ 3 a と第 2 巻端照明 2 b で巻端検出を行うようにしている。巻供給トレー 1 に巻 T を収容するとき、巻の向きを揃えなくてもよいが、例えば第 1 巻端照明 2 a 側に巻 T のフィルタ部を向けて収容するようにすれば、1 台の CCD カメラ 3 a と第 1 巻端照明 2 a だけでよい。

【0053】なお、上記の実施例では、巻挿入トレー 10 に巻 T を供給して、この巻挿入トレー 10 の巻を自動喫煙機に供給するような例について説明したが、巻供給トレーからピックアップした巻を自動喫煙機のホルダに直接供給するようにしてもよい。

【0054】また、画像処理用パソコン 100 のような装置を実現するために、前記の処理を行うプログラムを ROM に書き込みこの ROM のプログラムを専用のマイコンで実行するようにしてもよい。さらに、ハードディスク等の記憶装置に格納し、CPU がこれらを RAM に読み出してから使用するように構成し、さらに、CD-ROM (コンパクトディスクリード・オンリ・メモリ) や光磁気ディスク等の可搬型の記録媒体に記録されたデータをハードディスク等の記憶装置に転送できるように構成してもよい。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項 1 のたばこの巻のピックアップ供給装置によれば、ある程度方向を揃えて多数積まれたたばこの巻の山から巻を一本ずつ確実にピックアップするとともに、このピックアップした巻をトレーなどに供給することができる。

【0056】なお、本発明の請求項 2 のたばこの巻のピックアップ供給装置によれば、簡単な処理で、複数積層された巻の最上段の一つの巻の位置を検出することができ、巻を一本ずつ確実にピックアップするとともに、このピックアップした巻をトレーなどに供給することができ

10

20

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係わる巻供給システムの要部外観を示す斜視図である。

【図 2】同実施の形態における CCD カメラとレーザプロジェクタの光学的位置関係を示す図である。

【図 3】同実施の形態における撮像画像の一例を示す図である。

【図 4】同実施の形態における基準パターンデータの例を示す図である。

【図 5】同実施の形態における巻の検出点を説明する図である。

【図 6】同実施の形態におけるハンド部の正面図および側面図である。

【図 7】同実施の形態における吸着ノズルおよび連結ブロックの斜視図である。

【図 8】同実施の形態における画像処理用パソコンの制御動作を示すフローチャートである。

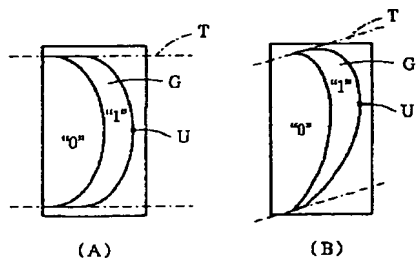
【図 9】同実施の形態におけるロボット制御用パソコンの制御動作を示すフローチャートである。

【図 10】自動喫煙機に巻を自動供給するとき用いられるトレーの一例を示す図である。

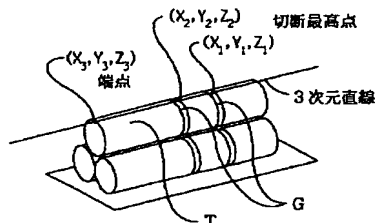
【符号の説明】

1	巻供給トレー
2 a	第 1 巻端照明
2 b	第 2 巻端照明
3 a, 3 b	CCD カメラ
4	レーザプロジェクタ
5	多関節ロボット
10	巻挿入トレー
100	画像処理用パソコン
T	巻

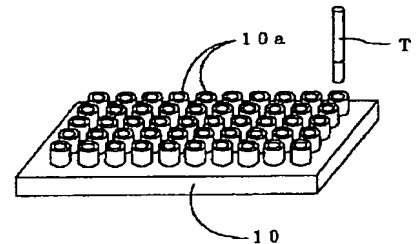
【図 4】



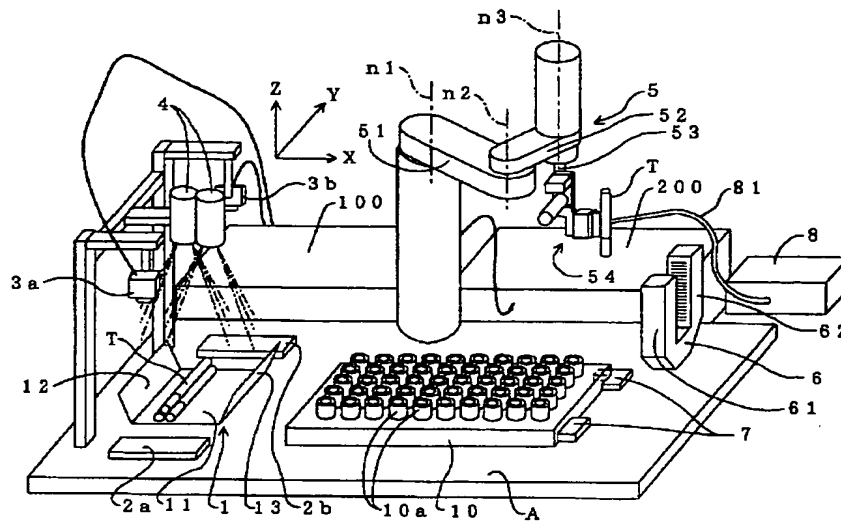
【図 5】



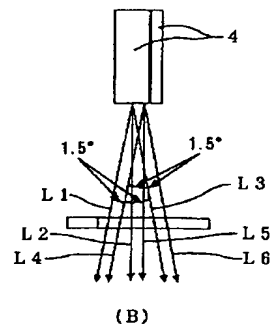
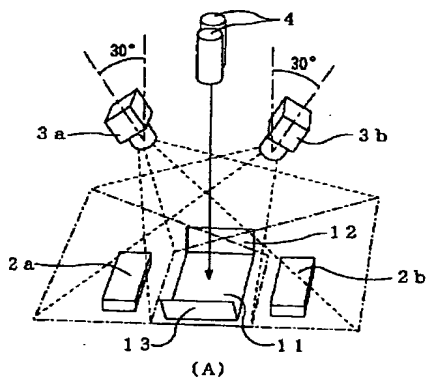
【図 10】



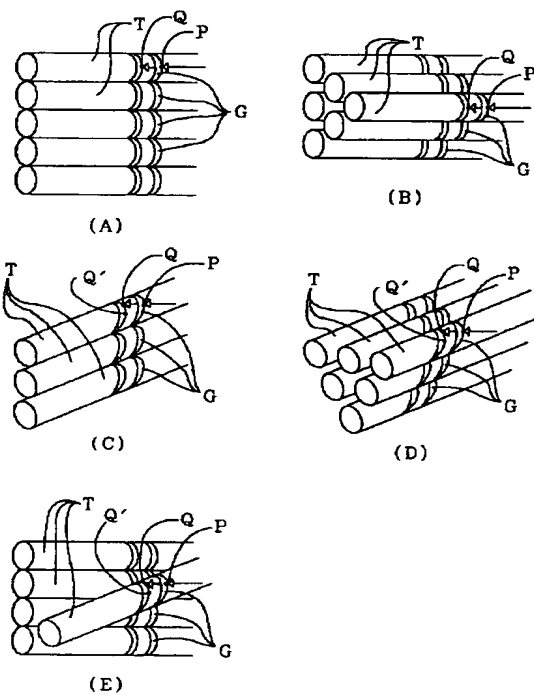
【図 1】



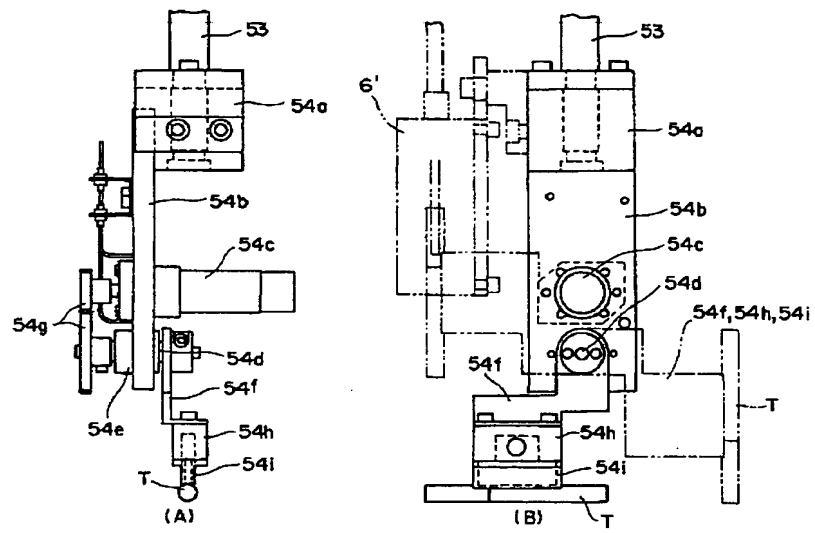
【図 2】



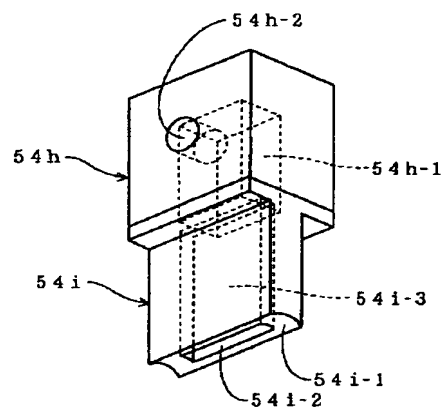
【図 3】



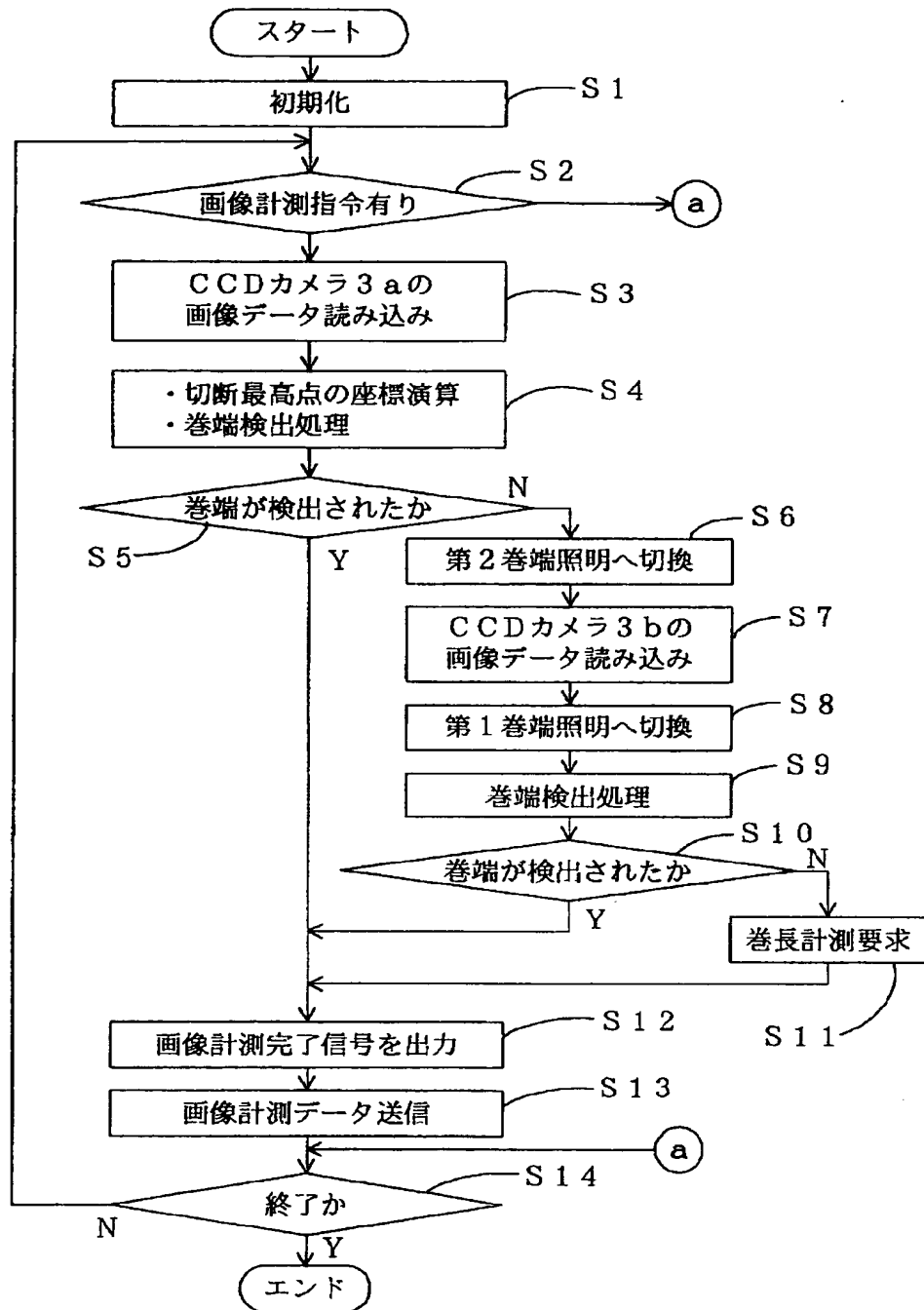
【図 6】



【図 7】



【図8】



【図9】

